

DOCUMENTACIÓN DE LA DIMENSION AMBIENTAL EN LOS  
PROGRAMAS DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y MECÁNICA EN LA  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

PABLO ANDRÉS GUERRERO QUINTERO  
YERALDIN ALEJANDRA GAVIRIA VERGARA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES  
PEREIRA

2017

DOCUMENTACIÓN DE LA DIMENSION AMBIENTAL EN LOS  
PROGRAMAS DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y MECÁNICA EN LA  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

PABLO ANDRÉS GUERRERO QUINTERO  
YERALDIN ALEJANDRA GAVIRIA VERGARA

TRABAJO DE GRADO PARA OBTAR PARA EL TITULO DE  
ADMINISTRADOR AMBIENTAL

DIRECTORA  
MARIA CONSTANZA ZÚÑIGA TORRES

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES  
PEREIRA

2017

## **AGREDICIMIENTO**

Primero que todo, agradecemos a Dios por darnos la voluntad y la fortaleza para culminar nuestros estudios, por ayudarnos en momentos difíciles de frustración y debilidad a lo largo de nuestras vidas; por acudir a nuestros llamados de suplicas en todo momento, por ser en quien se deposita un sueño por el que se está dispuesto a luchar siempre.

Le damos gracias a nuestros padres, madres, hermanos y demás familiares, quienes fueron el motor y la voz de aliento para continuar y no desistir frente a la adversidad; por aportarnos la gran oportunidad de tener una educación de calidad a través de la formación académica, además de sus grandes esfuerzos para el sustento del día a día.

Agradecemos a nuestra directora María Constanza por su gran apoyo, consejo, dedicación y disposición para sacar a delante este documento, pero lo más importante, haber compartido gratas experiencias académicas y personales. También por su fuerte esmero y empoderamiento que siempre se le logra percibir durante sus horarios de clase y extraclase frente a los temas de interés ambiental.

Es importante agradecer a la Universidad Tecnológica de Pereira y a quienes lo conforman por ser una gran institución, por formar grandes y emprendedores, pero además ser el espacio del saber para poder ser un profesional integro.

## Tabla de Contenido

Resumen .....	7
Introducción .....	11
Pregunta de investigación .....	12
Objetivos.....	13
Objetivo general .....	13
Objetivo específico .....	13
Hipótesis .....	13
Referentes teóricos .....	14
Marco normativo.....	20
Metodología .....	23
Método .....	23
Primera fase: Exploratoria .....	24
Reconocimiento de documentos investigativos en los programas de Ing. Industrial y Mecánica: .....	24
Categorizar documentos por variables dependiente:.....	24
Segunda fase: Analítica.....	24
Fundamentación de la problemática en base al sistema de estudio bibliométrico: .....	24
Tercera fase: Propositiva .....	25
Formulación de propuesta con base en la metodología bibliométrica.....	25
Tipo de investigación.....	25
Identificación de las variables. ....	25
Población .....	26
Corpus.....	26
Técnicas, Instrumentos y Procedimientos.....	27
Área de estudio .....	29
Consideraciones éticas .....	30
Resultados .....	30
Registro de las experiencias documentadas durante los últimos cinco años (2012-2016) en los programas de ingeniería mecánica e industrial. ....	30
Análisis de los trabajos registradas en el inventario encontrado en los programas de Ingeniería Industrial y Mecánica. ....	31

Distribución por año de los trabajos de grado estudiadas.....	32
Distribución por director (Ley de Lokta).....	33
Distribución de Trabajos de grado por tipo de contratación del Docente....	33
Área Temática.....	35
Tipos de Estudio.....	36
Técnicas e Instrumentos utilizados .....	38
Autores Representativos .....	39
Palabras claves representativas .....	43
Discusión de resultados.....	44
Construcción de estrategias que evidencien el papel de la formación ambiental en los programas de ingeniería mecánica e industrial como esquema interdisciplinar.....	50
Propuesta 1: Introducción a la dimensionalidad ambiental para estudiantes de primer semestre de ingeniería industrial e ingeniería mecánica. ....	50
Propuesta 2: Fortalecer electivas que sean complementarias permitiendo el desarrollo de la dimensionalidad ambiental en las facultades de ingeniería industrial e ingeniería mecánica.....	52
Propuesta 3: Realizar (Ponencia, seminario, socialización) que les permita a los estudiantes de ingeniería industrial y mecánica complementar ideas para la realización de trabajos de grado en temas relacionados a la dimensionalidad ambiental.....	53
Propuesta 4: Fomentar la creación de semilleros que integre los componentes interdisciplinarios de ingeniería industrial y mecánica, con el fin de profundizar los temas actuales y futuros de la dimensionalidad ambiental en el mundo. ..	54
Propuesta 5: Se propone generar métodos que posibiliten la evaluación de las interacciones entre docencia, grupos de investigación y la retroalimentación con el trabajo de grado. ....	55
Conclusiones.....	55
Bibliografía.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Anexo A. Resumen de Cuadro Metodológico.....	60
Anexo B. Tipo de estudio.....	61
Anexo C. Estrategias Adoptadas.....	61
Anexo D Técnicas e Instrumentos (Ing. Industrial y Mecánica).....	61

## **Tabla de Ilustraciones**

### **Ilustraciones**

Ilustración 1 Distribución de trabajos de grado por año de entrega (2012-2016) .	32
Ilustración 2. Distribución de trabajo de grado por tipo de director.....	34
Ilustración 3. Distribución de trabajos de grado por tipo de director. ....	35
Ilustración 4. Distribución área temática ingeniería industrial. ....	35
Ilustración 5. Distribución de área temática ingeniería Mecánica.....	36

### **Tablas**

Tabla 1 y 2 Distribución por director de trabajo de grado.....	33
Tabla 2. Tipo de estudio. ....	37
Tabla 3. Estrategia adoptada.....	38
Tabla 4. Técnicas e Instrumentos .....	39
Tabla 5. Autores e Instituciones representativas .....	40
Tabla 6. Evidencia contextual, Ingeniería Mecánica.....	41
Tabla 7. Autores e Instituciones representativos. ....	42
Tabla 8. Evidencia contextual, Ingeniería Industrial. ....	43
Tabla 9. Palabras claves, Ingeniería Industrial. ....	43
Tabla 10. Palabras claves, Ingeniería Mecánica. ....	44

## **Resumen**

La problemática ambiental producto de las altas contaminaciones, además de la demanda por los recursos naturales ha llevado al mundo entero a hablar de conservación y desarrollo sostenible para mejorar y disminuir el impacto ambiental producto de la gran industrialización. En Colombia para contribuir a la mitigación de estos fenómenos del mundo moderno, se reglamentó a través de la ley 99 de 1993 en la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables a nivel nacional, y para fortalecer mucho más este proceso, se emplea la ley de las políticas educativas (ley 30 de 1994) para transversalizar la dimensión ambiental a través de la formación y educación ambiental.

Como resultado de este fenómeno de conservación, la Universidad Tecnológica de Pereira, con sus programas académicos se direcciona hacia la formación ambiental en las facultades, haciendo un esfuerzo por vincular la temática ambiental a sus monodisciplinas a través de la investigación, docencia y extensión; es por ello que dentro de su pregrado de Ingeniería industrial y mecánica se ha podido contrastar en su quehacer misional, un enfoque especializado del conocimiento vinculando a la dimensión ambiental.

Con el fin de proponer estrategias que hagan visible las experiencias de formación ambiental y educación ambiental en los programas de ingeniería mecánica e industrial que permitan establecer relaciones investigativas en

la Universidad Tecnológica de Pereira durante los últimos cinco años, es se suma importancia registrar los trabajos de grado que aborden la dimensión ambiental de las facultades de ingeniería mecánica e industrial para permitir categorizar la información por temáticas, en este caso, trabajos con énfasis en educación ambiental y dimensión ambiental para así formar un inventario con dichos trabajos de grado. Por ello, se seleccionaron empleando la metodología de Investigación bibliométrica con diseño descriptivo para centrar el cálculo y en el análisis de los valores de lo que es cuantificable en la producción y en el consumo de la información.

En esta investigación se evidenciaron 31 trabajos de grado en total de los pregrados de ingeniería mecánica e industrial con temática en la dimensión ambiental y educación ambiental.

**Palabras Claves:**

Dimensión Ambiental, Interdisciplina, Bibliometría, Trabajo de Grado



## **Summary**

The environmental problem caused by high pollution, in addition to the demand for natural resources, has led the whole world to talk about conservation and sustainable development to improve and reduce the environmental impact of large industrialization. In Colombia to contribute to the mitigation of these phenomena of the modern world, it was regulated through law 99 of 1993 in which the Ministry of the Environment is created, in charge of the management and conservation of the environment and the renewable natural resources to At the national level, and to further strengthen this process, the law on educational policies (Law 30 of 1994) is used to mainstream the environmental dimension through environmental education and training.

As a result of this conservation phenomenon, the Technological University of Pereira, with its academic programs, was directed towards environmental training in the faculties, making an effort to link the environmental theme to its monodisciplines through research, teaching and extension; It is for that reason that within its undergraduate of Industrial and mechanical Engineering has been able to contrast in its missionary work, a specialized approach of the knowledge linking to the environmental dimension.

In order to propose strategies that make visible the experiences of environmental training and environmental education in the mechanical and industrial engineering programs that allow the establishment of

investigative relations at the Technological University of Pereira during the last five years, it is of the utmost importance to record the work of Degree that address the environmental dimension of the mechanical and industrial engineering faculties to allow the categorization of information by subject, in this case, work with emphasis on environmental education and environmental dimension to form an inventory with such theses. For this reason, they were selected using the Bibliometric Investigation methodology with descriptive design to focus the calculation and in the analysis of the values of what is quantifiable in the production and in the consumption of the information.

In this research, 31 theses were evidenced in total of the undergraduate of mechanical and industrial engineering with thematic in the environmental dimension and environmental education.

**Keywords:**

Environmental Dimension, Interdisciplinary, Bibliometrics, Degree Work

## Introducción

La cosmovisión interdisciplinaria especialmente en los que se relaciona con lo ambiental se viene consolidando para abordar temas complejos que abran nuevas oportunidades en el desarrollo educativo y puede verse como una estrategia pedagógica en la interacción de varias disciplinas, que en colaboración y diálogo pueden lograr la meta de un nuevo conocimiento (Van del Linde, 2007).

En la Universidad Tecnológica de Pereira en los programas de pregrado de Ingeniería industrial y mecánica, se ha podido contrastar en su quehacer misional, un enfoque especializado del conocimiento vinculando a la dimensión ambiental.

Esta dimensión se hace evidente en el programa de Ingeniería mecánica desde el perfil profesional así: *“la investigación, administración, recreación y relaciones interpersonales hacia la conservación del medio ambiente”*.

Para el programa de ingeniería industrial está enfocado en participar en grupos inter y transdisciplinarios dentro del contexto local, nacional e internacional, comprometido con el desarrollo del país; si bien, institucionalmente están plasmados en el perfil ocupacional existentes es importante hacer visible las diversas experiencias que se vienen gestando en estas dos facultades documentando a modo de inventario de los aspectos ambientales para observar las rutas que se están generando como solución a la problemática ambiental del país.

Las políticas educativas (ley 30 de 1994) consideraron rutas para transversalizar la dimensión ambiental a través de la formación y educación ambiental.

El avanzar de la ciencia ha construido con el pasar del tiempo muchas enseñanzas, conocimientos que requieren ser transmitidos a los futuros profesionales; es por este hecho que las grandes instituciones viendo la demanda de personal con habilidades y competencias en el área de la mitigación y conservación del ambiente, han adaptado sus métodos de enseñanza para compartir el conocimiento descubierto que ayude a contrarrestar la fuerte problemática que actualmente enfrenta el planeta.

Como consecuencia de este desarrollo, la Universidad Tecnológica de Pereira cuenta con diversos programas académicos que se direccionan hacia la formación ambiental en las facultades, el esfuerzo por vincular la temática ambiental a sus monodisciplinas a través de la investigación, docencia y extensión.

### **Pregunta de investigación**

¿Cuáles son los enfoques de la dimensión ambiental y educación ambiental que se desarrollan en las facultades de Ingeniería Industrial y Mecánica de la Universidad Tecnológica de Pereira?

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Proponer estrategias que hagan visible las experiencias de formación ambiental y educación ambiental en los programas de ingeniería mecánica e industrial que permitan establecer relaciones investigativas en la Universidad Tecnológica de Pereira durante los últimos cinco años.

### **Objetivo específico**

Registrar las experiencias documentadas durante los últimos cinco años en los programas de Ingeniería Industrial y Mecánica relacionadas con la dimensión ambiental y de educación ambiental.

Analizar a través de aplicaciones de estudios bibliométrico y las relaciones existentes actualmente registradas en el inventario encontrado en los programas de Ingeniería Industrial y Mecánica.

Construir estrategias que evidencien el papel de la formación ambiental en los programas de ingeniería mecánica e industrial como esquema interdisciplinar.

### **Hipótesis**

La gestión de información relacionada con los trabajos de grado realizados por estudiantes de Ingeniería Industrial y Mecánica, permiten tener una visión real del mundo respecto a las preferencias de las temáticas y el campo de acción dentro de los múltiples escenarios.

## **Referentes teóricos**

Es necesario comprender las bases teóricas en donde se organiza la educación para dar explicaciones al fenómeno educativo actual y la construcción del conocimiento para las personas que interactúa en él.

Según Louis Not (1979), la educación de un individuo es una transformación orientada hacia determinadas finalidades obtenida mediante la exploración de situaciones apropiadas, es por esto que la pedagogía constituye la metodología de la educación y en razón de ello estudia las situaciones educativas, las selecciona y las organiza. Para ello Louis Not desarrolla un análisis crítico de los métodos pedagógicos donde clasifica su análisis en hetero-estructurantes y auto-estructurante basado en la concepción que se tiene de cómo aprende el sujeto en relación con el objeto.

Desde los métodos hetero-estructurantes existe un sujeto que recibe información y se transforma a partir de dicho conocimiento, ejecuta según lo enseñado. En el segundo caso, tenemos un sujeto auto determinado por sus propias acciones que incide desde allí en su mundo, objeto de aprendizaje. Ahora bien, el estudio crítico realizado por Not (1979) muestra que desde la estructuración de conocimientos y conductas no se trata solamente de una primacía de lo uno u otro, sino de una interacción permanente entre el sujeto que aprende y el objeto del que aprende. “La personalidad es una estructura en el seno de un universo estructurado, es decir, que se define como un equilibrio interno entre sus componentes

(fisiológicos, morfológicos, cognoscitivos, afectivos, conativos y sociales) y como un equilibrio externo que caracteriza a los cambios que establece con el medio en el que está inserto. Pero es una estructura viviente y por ello mismo, este equilibrio lo rompen constantemente los cambios que se suscitan en el individuo o en el medio que lo circundan”Not 1979.

La educación ambiental analizada como sistema, comprueba que el individuo obtiene conocimiento en relación íntima con su entorno, es decir, el ser humano y el ambiente en el proceso son transformados. En esta relación resultante se definen estrategias para la recuperación de valores donde se pueda pensar la sociedad y la gestión del desarrollo en interacción con la base natural que sostiene la vida. Por tanto, la pedagogía de lo ambiental debe permitir develar, comprender críticamente y, reconstruir los esquemas de relación hombre-sociedad-naturaleza a partir de la realidad actual global y local.

Acorde con Louis (1979), conocer la realidad va a permitir a los seres humanos mejorar las perspectivas que se tienen sobre un tema y así llevar a dar solución adecuada a los problemas o necesidades de su entorno. De esta manera, repensar el lugar de quien aprende como el actor de su aprendizaje en sus realidades específicas e intervenidas por su interés, disciplina, intelecto e intuiciones; afectos, representaciones, constructor de conocimientos, habilidades, actitudes importantes, funcionales y significativos para el individuo en la sociedad; por ello, desde la pedagogía se reconoce al sujeto como constructor de conocimiento en contextos y

entornos, las disciplinas se perciben como fuentes de conocimientos en función dialógica y permanente con el descubrimiento de teorías, habilidades y actitudes.

Definir el concepto de ambiente es un poco difícil dadas las diferentes interpretaciones que puede tener el termino, es decir, escapa a cualquier definición precisa; pero debido a requerimientos de investigación, el ambiente es entendido como a " la naturaleza (que apreciar, que preservar), recurso (por administrar, por compartir), problema (por prevenir, por resolver), sistema (por comprender, para tomar mejores decisiones), contexto (tejido de elementos espacio-temporales entrelazados, trama de emergencia y de significación; por destacar), medio de vida (por conocer, por arreglar), territorio (lugar de pertenencia y de identidad cultural), paisaje (por recorrer, por interpretar), biosfera (donde vivir juntos a largo plazo), proyecto comunitario (donde comprometerse)" (Sauvé, 2004).

Sauvé, (2004) propone que la educación ambiental es una compleja dimensión de la educación global, caracterizada por una gran diversidad de teorías y de prácticas que abordan desde diferentes puntos de vista la concepción de educación, de medio ambiente, de desarrollo social y de educación ambiental, que tiene como objeto no el medio ambiente como tal, sino la relación que tienen los seres humanos con él.

La educación relativa al ambiente tiene diferentes perspectivas complementarias para explicar los enfoques procesuales. Al respecto Sauvé (2004) señala tres enfoques el primero desde la perspectiva



ambientalista centrada en la resolución de problemas ambientales y en la puesta en marcha de una ecogestión, para preservar o mejorar la calidad de vida; la segunda, una perspectiva educativa centrada en el desarrollo de las personas y de los grupos sociales en relación con el ambiente para optimizar su calidad de ser para que se vuelvan autónomos, responsables y solidarios al hacerse cargo del medio en el que viven; por ultimo una perspectiva pedagógica centrada en la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje, para favorecer la producción cooperativa de un saber crítico, significativo y útil. Es por ello que la dimensión ambiental es transversal a los aspectos antrópicos, está configurada en la interacción e interdependencia del ser humano con el ecosistema, y será entendida como las posibilidades ecosistémicas para generar bienes y servicios ambientales y la responsabilidad cultural para proteger el medio ambiente. Su misión será garantizar la Sostenibilidad Ambiental del Desarrollo. (Vega, 2013)

El ambiente también es visto como “Una estructura socio ecológica compleja que incorpora bases ecológicas de la sustentabilidad y condiciones sociales de equidad y democracia” (Leff, E. 2004). Desde diferentes disciplinas del conocimiento el ambiente ha sido analizado en una línea de tiempo, buscando la manera de explicar el conjunto de relaciones entre sociedad-naturaleza y las interacciones que allí se dan, entre ecosistema-cultura, sociedad-economía, en los cuales están involucrados los seres humanos, por tal motivo es que el ambiente empieza a ocupar un papel fundamental en las transformaciones físicas, culturales, y

sociales, en las cuales están inmersos los procesos de ocupación del territorio. Por consiguiente, ha surgido la necesidad de ver al ambiente como un sistema complejo, con una perspectiva holística y sistémica, donde se considere el todo y sus partes

## **Marco Teórico**

Para la realización del marco teórico se obtuvo fuentes bibliográficas exactas para dar más entendimiento a la hora de realizar un estudio bibliométrico, ya que es una herramienta en donde se toman diferentes elementos o aspectos analizar bajo un criterio ya establecido lo que hace que la obtención de la información sea más exacta o que permita filtrar la búsqueda general. Es imprescindible saber cómo se va a relacionar la cantidad de fuentes de datos presentes dentro de la investigación.

La información disponible puede presentar diferentes características o en otro caso funcionalidades múltiples cada una con distintos elementos de datos que no están uniformados o normalizados, por lo cual esto podría presentar anormalidades en los resultados finales. La correspondiente evaluación de las fuentes de datos puede ayudar a mejorar los servicios que se adecuan y se ofrecen bajo el requerimiento del estudio bibliométrico.

La bibliometría es una parte de la cienciometría y según Pritchard (1969) es la aplicación de métodos matemáticos y estadísticos para analizar el curso de la comunicación escrita o literatura de carácter científico, así como a los autores que la producen (Camps D, 2008). La bibliometría pretende

cuantificar la actividad científica por medio de la aplicación de tratamientos cuantitativos a las propiedades del discurso escrito y los comportamientos típicos de este; para ello se ayuda de leyes bibliométricas basadas en el comportamiento estadístico regular a lo largo del tiempo han mostrado los diferentes elementos que forman parte de la Ciencia. Los instrumentos utilizados para medir los aspectos de este fenómeno social son los indicadores bibliométricos; medidas que proporcionan información sobre los resultados de la actividad científica de sus manifestaciones (Camps D, 2008).

Las que afectan a los autores de las publicaciones; en esta categoría se encuentran la ley de Lotka (Lotka AJ 1926, Urbizagástegui R 1999.), que demuestra que la relación trabajos/autor sigue un comportamiento constante bajo determinadas circunstancias. Esta ley determina que, partiendo de un número de autores con un sólo trabajo sobre un tema determinado, es posible predecir el número de autores con "n" trabajos mediante la siguiente fórmula:

$$A_n = \frac{A_1}{n^2}$$

Donde: **A<sub>n</sub>** es el número de autores con n firmas; **A<sub>1</sub>** es el número de autores con una firma y **n<sup>2</sup>** es el número de firmas al cuadrado (Lotka AJ 1926, Urbizagástegui R 1999), Es decir, la cantidad de autores que publican «n» trabajos es inversamente proporcional al número de trabajos al cuadrado. Sin embargo, no sólo se trata de analizar el número

de autores de un período determinado, sino de localizar a los autores más prolíferos.

En el caso de las ciencias ambientales, el análisis bibliométrico y las revisiones sistemáticas (Pueden contener otras herramientas metodológicas) permiten caracterizar en términos interdisciplinarios y sociológicos el estado de un campo de conocimiento (Machado, Lourenço y Silva, 2000, para ver un ejemplo) y revisar el grado de acercamiento a las principales demandas sociales que se hacen (Schlinger, 2004)

### **Marco normativo**

Ley 99 de 1993, por la cual se crea el Ministerio de Medio Ambiente y organización del Sistema Nacional Ambiental (SINA) desde la que se definen responsabilidades al Ministerio de Medio Ambiente para que conjuntamente con el Ministerio de Educación Nacional, adopten planes y programas para la orientación en el fortalecimiento del tema; y a las Corporaciones Autónomas, para asesorar a las entidades territoriales en la formulación de planes de educación ambiental formal y ejecutar programas de educación ambiental no formal, conforme a las directrices de la política nacional.

La Ley General de Educación (115 de 1994), La cual define que la incorporación de la educación ambiental para el desarrollo sostenible, en los diferentes sectores educativos (formal, no formal e informal), no se

hace a través de una cátedra (no exige una asignatura específica), sino que debe incorporarse al currículo y desarrollarse de manera interdisciplinaria, a través de todo el plan de estudios (proyecto pedagógico). Esta ley considera la educación ambiental como un fin, tema obligatorio, objetivo para los diferentes niveles de la educación (preescolar, básica y media), y como elemento para la educación de los grupos étnicos y demás actividades institucionales como el Servicio Social Estudiantil.

La Política Nacional de Educación Ambiental (PNEA), aprobada en el año 2002 por el Consejo Nacional Ambiental, como instrumento del Sistema Nacional Ambiental (SINA), portador de los marcos conceptuales, contextuales y proyectivos, desde los cuales se orientan los procesos de educación ambiental en Colombia. Este instrumento refuerza lo contemplado en la Ley General de Educación (115 de 1994), la Ley de Creación del Sistema Nacional Ambiental (99 de 1993), y en sus respectivos decretos reglamentarios.

La Ley 1549 del 5 de Julio de 2012, por medio de la cual se fortalece la institucionalización de la Política Nacional de Educación Ambiental y su incorporación efectiva en el desarrollo territorial. Entre otras disposiciones, esta Ley plantea que “Es responsabilidad de las entidades territoriales y de las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible:

a) Desarrollar instrumentos técnico-políticos, que contextualicen la política y la adecúen a las necesidades de construcción de una cultura ambiental para el desarrollo sostenible;

b) Promover la creación de estrategias económicas, fondos u otros mecanismos de cooperación, que permitan viabilizar la instalación efectiva del tema en el territorio.

c) Generar y apoyar mecanismos para el cumplimiento, seguimiento y control, de las acciones que se implementen en este marco político”.

La Agenda Intersectorial de Comunicación y Educación Ambiental (2011), que se propone avanzar en la construcción de una cultura ambiental sostenible para Colombia, a partir de la articulación de planes, programas, proyectos, actividades y otros, que, en los temas específicos, adelantan los diferentes sectores del desarrollo del país. Esto, por supuesto, en el marco del plan de desarrollo “Prosperidad para Todos” (2010-2014), y atendiendo a las intencionalidades de fortalecimiento y consolidación de la educación ambiental y la comunicación, inscritas en las políticas nacionales, ambiental, educativa, de comunicación y particularmente de Educación Ambiental. En el marco del Programa, se concretará el Capítulo II de esta Agenda (2015 – 2018).

Decreto 3570 de 2011, a través del cual se ratifican los planteamientos de la Ley 99 de 1993; y ubica como una de las funciones de la Dirección General de Ordenamiento Ambiental Territorial y Coordinación del Sistema Nacional Ambiental –SINA, la producción de orientaciones, lineamientos y directrices en educación y participación en materia ambiental; función que es asumida a través de la Subdirección de

Educación y Participación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

### **Metodología**

La aplicación de los estudios bibliométrico es una metodología que, a través del exposición y uso de la información registrada y difusión, se pueden establecer modelos de conteo, representación además de conseguir un seguimiento que permita pronosticar y tomar decisiones en lugares donde se pueda llevar una documentación para realizar un control de la bibliografía científica.

El trabajo se enfocó en registrar los trabajos de grado que aborden la dimensión ambiental de las facultades de ingeniería mecánica e industrial en los últimos cinco años. Esto permitió categorizar la información por temáticas, en este caso, trabajos con énfasis en educación ambiental y dimensión ambiental para formar un inventario de los trabajos de grado. Por ello, se seleccionaron empleando la metodología de Investigación bibliométrica con diseño descriptivo ya que se centra esencialmente en el cálculo y en el análisis de los valores de lo que es cuantificable en la producción y en el consumo de la información científica (López Piñero 1972; Spinak 1996).

### **Método**

El desarrollo de la metodología se realizará en tres (3) fases metodológicas: Exploratoria, analítica y propositiva; cada una de ellas con Sub-fases,

actividades, técnicas y herramientas, con las cuales se busca cumplir con los objetivos de la investigación. (Tabla 1)

### **Primera fase: Exploratoria**

En esta fase se buscó identificar todo el material académico que en los últimos cinco años que se ha registrado respectivamente en las facultades de Ingeniería mecánica e Industrial, por lo cual se dividió en dos (2) sub-fases:

#### **Reconocimiento de documentos investigativos en los programas de Ing. Industrial y Mecánica:**

Permitirá hacer un acercamiento más didáctico de todos los trabajos de grado que puedan tener relación con la dimensión ambiental en la Universidad Tecnológica de Pereira con el fin de identificar aquellos procesos investigativos que estén más acordes con los objetivos propuestos al inicio del proyecto.

#### **Categorizar documentos por variables dependiente:**

Para delimitar la investigación documentaria se priorizo con respecto a las variables dependientes, las cuales se presentan desde el número de documentos subscritos, el tiempo en cual se realizó, las facultades a relacionar, autores y tema de investigación.

### **Segunda fase: Analítica**

#### **Fundamentación de la problemática en base al sistema de estudio bibliométrico:**



En un intento de dar cuerpo a la información, la fase analítica busca direccionar la productividad de los autores en un espacio temporal por lo que las variables son importantes para que haya luego una relación entre todos los componentes textuales y metodológicos.

### **Tercera fase: Propositiva**

#### **Formulación de propuesta con base en la metodología bibliométrica.**

Con base en la información recolectada y a la categorización de las variables, esta fase se enfocará en la comparación y análisis de la información con el objetivo de tener una idea central de los puntos a la cuales se le deben crear propuestas para el fortalecimiento en el trabajo de Docencia en los programas académicos de Ingeniería Industrial y mecánica de la Universidad Tecnológica de Pereira.

#### **Tipo de investigación.**

Se trata de una investigación no experimental, transversal, descriptiva; se utiliza una estrategia cualitativa y cuantitativa; si bien el abordaje y procedimiento de datos se obtiene con herramientas cuantitativas, el análisis de los mismos requiere aportes cualitativos en contexto.

#### **Identificación de las variables.**

Para responder a las preguntas y los objetivos de la investigación, se decidió determinar las siguientes variables que dan cuenta de la estructura del Corpus en estudio:

- Fuentes de obtención de datos (variables compuesta por las categorías según su origen: “Libro”, “Revista”, “Internet”, “Congreso/Universidad”, “Instituciones”).
- Numero de citas y referencias (Cantidad de citas y referencias de la variable anterior).
- Tipo de investigación.
- Técnicas de instrumentos utilizados.
- Enfoque teórico clave para la investigación.
- Tipo de investigación.
- Técnica e instrumentos utilizados.
- Enfoque teórico clave para la investigación.
- Tema de investigación.

### **Población**

Todos los trabajos de grado presentadas y aprobadas en defensa escrita y oral en un tiempo de cinco años (2012- 2016) con énfasis a la Dimensión Ambiental y Educación Ambiental mencionada anteriormente en este documento; Para la obtención de los títulos de Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Pereira.

### **Corpus**

Para el análisis se han utilizado un total de trabajos de grado entre Ing. Industrial y Mecánica que son de treinta uno(31). Donde en Industrial hay diez (10) y Mecánica hay veintiuno (21), aprobadas en defensa escrita y

oral en las respectivas carreras. El criterio de selección ha sido correspondido a los términos propuesto por la Dimensión Ambiental.

Fueron dos fuentes de las que se obtuvo el corpus:

- Treinta y uno (31),son el total de las que se encontraban indicadas y disponibles en la Biblioteca de la Universidad Tecnológica de Pereira, al momento de la recolección de datos.

En donde:

- Veinticinco (25) fueron obtenidas mediante la página web de repositorio de la Universidad Tecnológica de Pereira; Una base de datos de los trabajos de grado registradas con derechos de publicación.<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/1>,  
<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/21>
- Seis (6) de las cuales se les hizo un seguimiento personal en la Biblioteca Jorge Roa Martínez de la Universidad Tecnológica de Pereira, debido a las complicaciones de los derechos de publicación.

### **Técnicas, Instrumentos y Procedimientos**

Para la recolección de datos se utilizaron técnicas Bibliométricas, fundamentalmente las basadas en las teorías de Carpintero H. y Peiró, J.M. (1981).

Para el análisis y procesamiento de los datos se utilizaron tablas construidas en el software Microsoft Excel 2016, siendo el más adecuado para la categorización y análisis de las variables.

En cuanto al procedimiento, veinticinco(25) de los documentos se encontraron disponibles en la Biblioteca de la Universidad Tecnológica de Pereira, se utilizaron en su versión digital (de público acceso mediante la página web [repositorio.utp.edu.co/dspace](http://repositorio.utp.edu.co/dspace)) en formato “Acrobat Reader” o más conocidos por su extensión de archivo “PDF” (ampliamente utilizado para la conversión de textos a formato digital), estos conservan identidad en todos sus aspectos con los trabajos de grado original presentada en formato de libro, están restringidos a cualquier modificación y copiado digital, permitiendo solamente ser leídos. Siendo idénticos a los PDF que indica la Biblioteca, por lo que respetaron el formato, citado, referencias, números de página y dimensiones de los trabajos de grado originales entregadas y aprobadas; y seis (6) fueron analizados en la sala de documentación de las respectivas facultades de Industrial y Mecánica de la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP) de forma manual, volcando los datos a un anotador, para su posterior transferencia al software donde fueron procesados.

En cuanto al procesamiento de la información, consistió en la toma de notas de todas las variables analizadas de cada documento para ser transferidas al software Microsoft Excel 2016 y construir una base de datos en donde se montaron las categorías correspondientes de cada trabajo de

grado, y realizar el conteo manual de la información requerida. Si bien las técnicas Bibliométricas trabajan fundamentalmente con la recopilación, conteo de las citas y referencias bibliográficas, hay dos características importantes del Corpus de análisis utilizado que impusieron adaptaciones metodológicas de carácter novedoso para la realización de la investigación:

### **Área de estudio**

La Universidad Tecnológica de Pereira ubicada en la vereda La Julita, del departamento de Risaralda, Colombia, en el suroriente de la ciudad de Pereira, dentro del Área Metropolitana de Centro Occidente, con un clima entre los 15 a 23 grados, ya que se encuentra en una zona muy húmeda rodeado de bosques primarios y secundarios. a una altura de 1560 msnm.

Esta universidad es de carácter público, y recibió para el año 2005, la acreditación como Institución superior de alta calidad según Resolución 2550 del 30 de junio del 2005 otorgada por el Ministerio de Educación Nacional. En la actualidad cuenta con nueve (9) facultades en total, con 42 programas de pregrado y 47 de posgrado. Dentro de estos pregrados se destaca el programa de ingeniería industrial y mecánica por ser uno de los más antiguos, es por ello que se han fortalecido frente a temas ambientales con el fin de dar valor agregado sus egresados y dar solución a tantos problemas ambientales.

## **Consideraciones éticas**

Se conserva la autoría de los autores, el citado textual y las referencias sin ninguna modificación sobre los trabajos de grado. Los documentos son de público acceso, de ellos una porción fue proporcionada por la biblioteca universitaria (todas los trabajos de grado presentadas de las facultades de Ingeniería Industrial y Mecánica de la Universidad Tecnológica de Pereira que existen indizadas desde el 2012 hasta el 2016) en su versión informática (archivos en formato “Adobe Reader”, restringidos por defecto para conservar autoría y no permitir modificaciones), otra parte que aún no consta indizada pero que está aprobada en defensa oral y escrita, se encontraba en formato, papel anillado en las inmediaciones de la institución (de las Facultades de Ingeniería Industrial y Mecánica), por lo que se solicitó mediante un número de referencia los trabajos de grado, para poder indagar en los documentos restringidos vía Pagina Web en su caso (CD’s, Anexos tangibles). El análisis de estos documentos se llevó a cabo en la institución, resguardando que los documentos no sean retirados de la misma y volviéndolos a su lugar origina luego del análisis.

## **Resultados**

**Registro de las experiencias documentadas durante los últimos cinco años (2012-2016) en los programas de ingeniería mecánica e industrial.**

Dentro de los trabajos de grado seleccionadas se identificó una serie de temas que componen el principal eje temático, por lo tanto, es imperioso mencionarlo a continuación:

Ingeniería Industrial:

- Plan de negocios
- Estudio de factibilidad
- Aplicaciones
- Diseños

Ingeniería Mecánica:

- Diseño y construcción
- Caracterización
- Análisis
- Implementación
- Estudio de eficiencia
- Propuesta

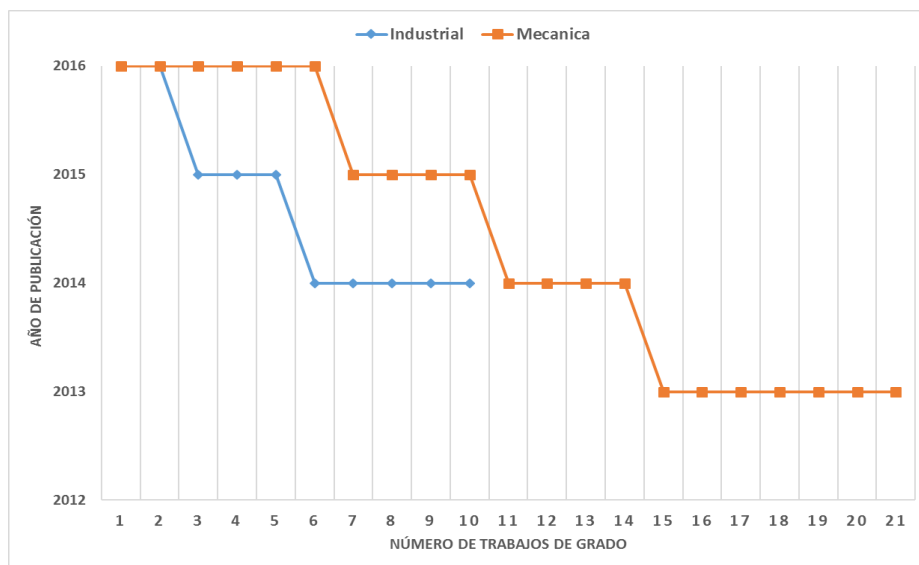
Cada uno de estos temas están relacionados con la dimensión ambiental cuantificando y categorizando en ideas a través de metodologías referenciales a casos en los cuales fue necesario un redireccionamiento a las demandas que la sociedad evidencia y exige.

**Análisis de los trabajos registradas en el inventario encontrado en los programas de Ingeniería Industrial y Mecánica.**

### Distribución por año de los trabajos de grado estudiadas.

Los trabajos de grado presentados para la elaboración de esta Bibliometría metodológica y descriptiva en cuanto a los conceptos integradores de dimensión ambiental y educación ambiental, se escogió las Facultades de ingeniería Industrial y Mecánica de la Universidad Tecnológica de Pereira para ser el grupo componedor de la investigación.

En la siguiente grafica se muestra la distribución por año de los trabajos de grado seleccionados y organizados; siendo así que a partir del 2013 se registraron inicialmente un número de siete trabajos de grado por parte de la facultad de ingeniería mecánica, en el transcurso de los años esta facultad proporciona una media de hasta cinco trabajos en los últimos cinco años para el año 2014 la facultad de ingeniería industrial registró un numero de cinco trabajos en el cual sigue creciendo a un ritmo de 2 a 3 trabajos de grado por año.



*Ilustración 1 Distribución de trabajos de grado por año de entrega (2012-2016)*



### **Distribución por director (Ley de Lokta)**

Se identifico para cada facultad el número de trabajos de grado producido por director, entre la escala establecidas por la ley de Lokta tenemos que en Ingeniería Mecánica presenta 11 pequeños productores con un trabajo de grado y en Industrial presenta 5 pequeños productores. (Tabla 1 y 2)

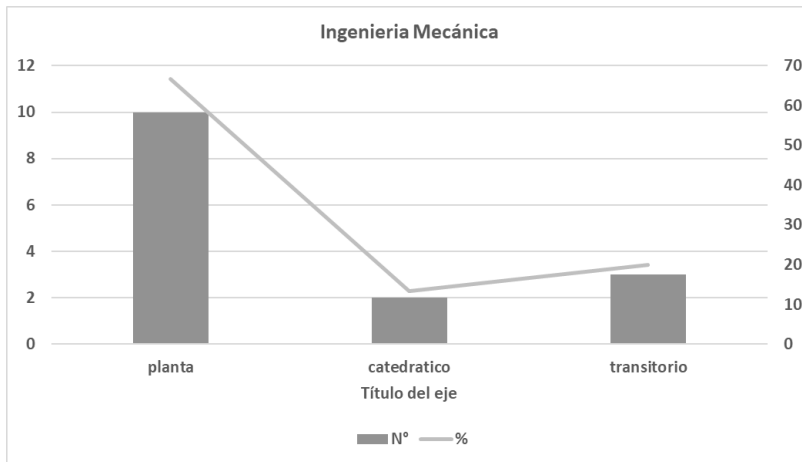
Ingenieria Mecánica		
Trabajos n	Directores	Total de Trabajos
1	12	12
2	1	2
3	1	3
4	1	4
Total	14	21

Ingenieria Industrial		
Trabajos n	Directores	Total de Trabajos
1	5	5
2	1	2
3	1	3
Total	7	10

*Tabla 1 y 2 Distribución por director de trabajo de grado*

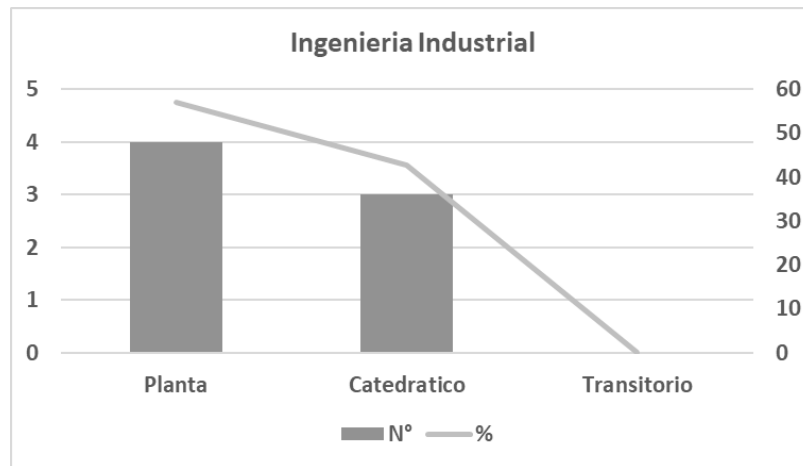
### **Distribución de Trabajos de grado por tipo de contratación del Docente.**

Este indicador revela que el 60% de los trabajos de grado fueron realizados por Docentes de planta y que el 13% por Catedráticos y un 20% Docentes Transitorios para Ingeniería Mecánica. Como se muestra en la Gráfica 2.



*Ilustración 2. Distribución de trabajo de grado por tipo de director.*

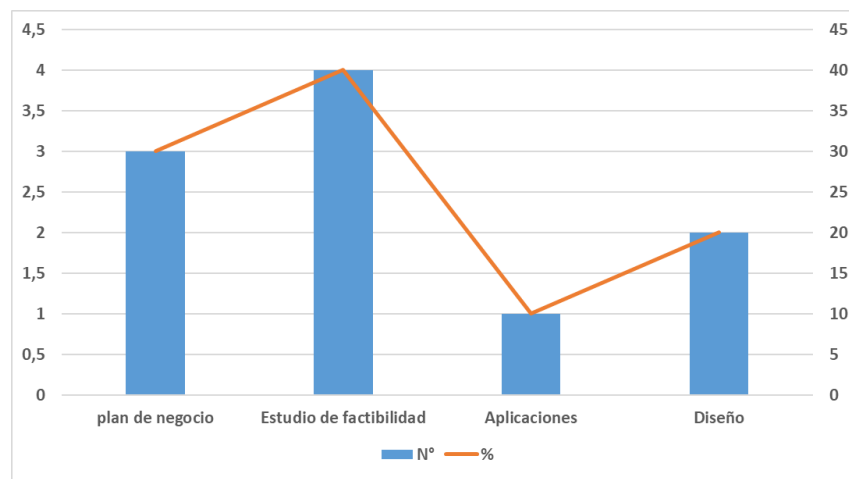
Para la Grafica 3 que corresponde a la Facultad de Ingeniería Industrial el 50% de los Docentes son de planta a comparación de los Docentes Catedráticos registrados con un porcentaje del 35%.



## Área Temática

*Ilustración 3. Distribución de trabajos de grado por tipo de director.*

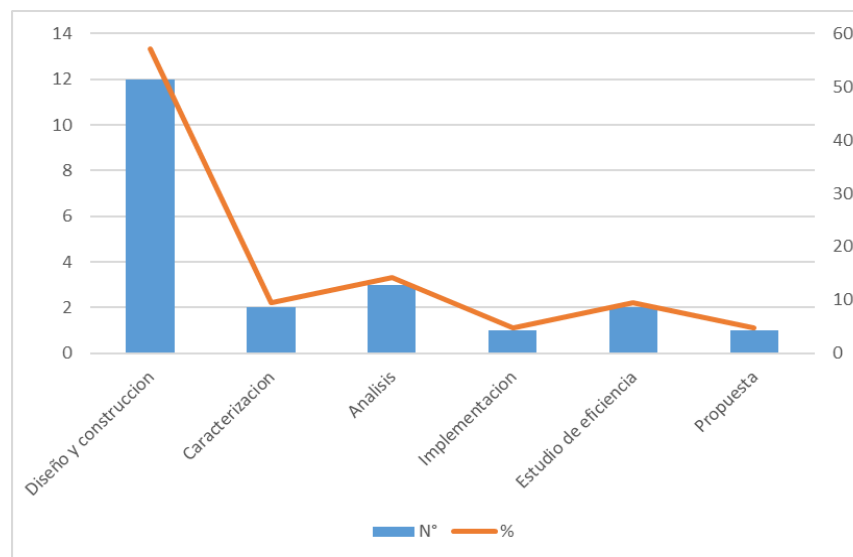
Se observa el predominio de dos temáticas, Estudio de Factibilidad y



*Ilustración 4. Distribución área temática ingeniería industrial.*

Plan de negocios en la Facultad de Ingeniería Industrial en el cual se agrupa con un 70% de los datos totales.

En cambio (ilustración 5) revela que la mayor parte de los trabajos de grado se agrupan en Diseño y Construcción con un porcentaje del 50% del total de trabajo presentados en la Facultad de Ingeniería Mecánica.



*Ilustración 5. Distribución de área temática ingeniería Mecánica.*

### **Tipos de Estudio.**

Como requerimiento metodológico se ordenó la variable de Estudio, por lo que arrojo que las metodologías implicadas eran diferentes en cuanto a la implementación práctica y simultanea de los temas, por lo que, si se presentara el cuadro situacional sin establecer una categorización única, los

resultados contendrían un amplio sesgo y dificultaría su análisis y futura utilización en otras investigaciones incluida la investigación principal.

Por consiguiente, se decidió utilizar los criterios establecidos por Baptista Lucio P, Fernández Collado C, Hernández Sampieri R. en el libro “Metodología de la Investigación”.

Como se dijo anteriormente los autores que se incorporaron en la investigación Bibliométrica en los cuales salieron niveles de categorías en que se divide en investigaciones en función al grado de control del investigador sobre el diseño o propuestas. Del corpus en estudio, el 100% se define como No experimental, y en cuanto al momento de recolección de datos como Transversal. Dentro de este tipo de diseños es donde acontecen las diferencias y su distribución es la siguiente:

Diseño no experimental – Transversal (Ing. Industrial y Mecánica)	No de trabajos de grado	% Trabajos de grado
Exploratorio	7	23%
Descriptivo	12	39%
Correlacionales	12	39%
Total, de Tesis	31	100%

*Tabla 2. Tipo de estudio.*

En cuanto a la estrategia de investigación utilizadas, revela la tabla siguiente un ponderado de 9 trabajos de grado con un porcentaje integrador de un 29% de los cuales no se ha especificado una estrategia solida en su estructura.

Estrategia (Ing. Industrial y Mecánica)	No de Tesis	% Tesis
---	-------------	---------

<b>Cuantitativo</b>	7	23%
<b>Cualitativo</b>	8	26%
<b>Cuali- Cuantitativo</b>	7	23%
<b>No Especificado</b>	9	29%

*Tabla 3. Estrategia adoptada.*

En las anteriores tablas esta enfatizado con la información en conjunto de las dos facultades a estudiar, por lo tanto, en la tabla 2 y 3 revela la cantidad de tesis y así mismo esta categorizado por las estrategias implementadas para cada una de ellas, dando un porcentaje del 100% y un ponderado de 31 tesis en total.

### **Técnicas e Instrumentos utilizados**

Los trabajos de grado analizados utilizaron dos o más técnicas, sin repetición del tipo de técnica seleccionada en cada una de las investigaciones. Se presentan a continuación los resultados considerando los porcentajes según el total de técnicas utilizadas (60), por lo que se combinó ambas facultades con el fin de mostrar la amplitud que se tiene en base a la categorización dada a todas para una sola organización en la base de datos.

TECNICAS (Ing. Industrial y Mecánica)	N° TESIS	% TOTAL DE TECNICAS	% DEL TOTAL DE TESIS
Entrevista	6	10%	19%
Análisis Documental	28	47%	90%
Encuesta	4	7%	13%
Observación	22	37%	71%
Total técnicas	60		
Total tesis	31		

*Tabla 4. Técnicas e Instrumentos*

La tabla anterior revela las técnicas más utilizadas a la hora de hacer una investigación formal de los trabajos de grado, permitiendo revelar que en un 47% la construcción de los trabajos de grado se fundamenta por medio de un “Análisis Documental” en cuanto a un 90% de la totalidad de los trabajos de grado

### **Autores Representativos**

Para este punto de la investigación con relación a la información levantada se hizo una filtración de los autores e instituciones más representativos por tesis, para ello se toma como principio ver el ponderado final para contrastar las bases metodológicas usadas por el investigador y como adopto ciertos criterios de cada uno de ellos.

ING. MECÁNICA		
AUTORES		No Ponderado
1	OLIVEROS T. Carlos E.	9
2	OROZCO HINCAPIÉ, Carlos Alberto.	7
3	INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN	7
4	L. Vanegas Useche	5
5	Owens Illinois	5
6	L. F. Ocampo Gil	4
7	MOTT L. Robert	4
8	COLOMBIA	3
9	G. Calle	3
10	PEÑUELA M. AIDA E	3
11	A. E. Díez	2
12	Aliexpress	2
13	BEER, Ferdinand	2
14	CÁRDENAS, A.	2
15	C. P. López	2
16	CENGEL, Yunus A	2
17	Fundación Wikimedia Inc.	2
18	Energy German Agency (DENA)	2
19	GIRALDO, F.	2
20	GHOSAL, Ashitava	2
21	PARRA C. Alfonso., ROA M. Gonzalo.	2
22	HIBBELER R.C.	2
23	INTERNATIONAL ENERGY AGENCY	2
24	KATSUSHIKO OGATA	2
25	MATAIX, Claudio.	2
26	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.	2
27	Ministerio de Minas y Energías	2
28	NORTON	2
29	Robert, L.	2

*Tabla 5. Autores e Instituciones representativas*

En el cuadro inicial se reunió una cantidad de 562 autores e instituciones (Base de datos Excel), esto último entre los trabajos de grado de la Facultad de Ingeniería Mecánica con relación a los conceptos de Dimensionalidad Ambiental y Educación Ambiental en donde fueron minuciosamente seleccionados. De esta cantidad solo destacaron 32 datos (Tabla 5) en cuales se ordenó de mayor a menor para hacer así más fácil el



análisis,posteriormente lo que arrojó después fue: que tres (3) de los 32 datos con más frecuencia correspondió a “OLIVEROS T, Carlos E.”, “OROZCO HINCAPIE, Carlos Alberto” y “Instituto de técnicas y certificación” denominadas con las siguientes tesis:

AUTOR E INSTITUCIÓN	No. De Tesis	Nombre de Tesis
<b>OLIVEROS T, Carlos E</b>	2	<b>1.</b> Modelamiento y diseño de un secador estático de café pergamino (silo de café) <b>2.</b> Diseño y construcción de tres máquinas para el lavado mecánico del café...
<b>OROZCO HINCAPIE, Carlos Alberto</b>	5	<b>1.</b> Estudio de eficiencia energética y de consumo de agua en los edificios de mecánica e industrial... <b>2.</b> Diseño de árboles para turbomaquinaria asistido por computador. <b>3.</b> Diseño de un generador eólico de eje vertical de baja potencia. <b>4.</b> Caracterización del proceso de secado de madera para uso industrial. <b>5.</b> Modelamiento y diseño de un secador estático de café pergamino (silo de café)
<b>Instituto de técnicas y certificación</b>	3	<b>1.</b> Análisis energético y ambiental en la producción de tableros de esterilla de guadua laminada. <b>2.</b> Propuesta para el tratamiento y aprovechamiento del plástico en el relleno sanitario de Quinchía, Risaralda. <b>3.</b> Diseño y construcción de las placas bipolares para una celda de combustible de membrana de intercambio protónico de hidrógeno.

*Tabla 6. Evidencia contextual, Ingeniería Mecánica.*

En comparación con la Facultad de Ingeniería Industrial se encontró un total de 143 referencias bibliográficas de las cuales solo doce (12) reunieron el ponderado necesario para ser categorizadas como principales.

INGENIERIA INDUSTRIAL		
AUTORES E INSTITUCIONES		No. Ponderado
1	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo	10
2	PROCOLOMBIA. (s.f.)	4
3	Asociación Colombiana de Agencias de Viajes y Turismo ANATO	4
4	Instituto Municipal de Cultura y Fomento al Turismo	4
5	Drews, J.	3
6	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	3
7	Alcaldía de Pereira	2
8	Asociación Colombiana de Agencias de Viajes y Turismo	2
9	Cámara de Comercio de Pereira	2
10	Departamento Nacional de Planeación	2
11	Grupo Bancolombia. (s.f.).	2
12	VILLASEÑOR, Alberto y GALINDO, Edber.	2

*Tabla 7. Autores e Instituciones representativos.*

A pesar de que la facultad de ingeniería industrial cuenta con menos registros de tesis con respecto a los conceptos ya preestablecidos, es interesante señalar que cuenta con un mayor número de citas por tesis. Como cabe señalar a continuación con base al cuadro anterior.

AUTOR E INSTITUCIÓN	No. De Tesis.	Nombre de Tesis
<b>Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.</b>	2	1. Plan de negocio para la creación de un proyecto de turismo especializado en dos fincas ubicadas en la Ciudad de Pereira. 2. Plan de negocios para crear una agencia de turismo natural experiencial en la ciudad de Pereira.
<b>Asociación Colombiana de Agencias de Viajes y Turismo ANATO</b>	2	1. Plan de negocio para la creación de un proyecto de turismo especializado en dos fincas ubicadas en la Ciudad de Pereira. 2. Plan de negocios para crear una agencia de turismo natural experiencial en la ciudad de Pereira

<b>PROCOLOMBIA. (s.f.)</b>	2	1. Plan de negocio para la creación de un proyecto de turismo especializado en dos fincas ubicadas en la Ciudad de Pereira. 2. Plan de negocios para crear una agencia de turismo natural experiencial en la ciudad de Pereira.
<b>Instituto Municipal de Cultura y Fomento al Turismo</b>	2	1. Plan de negocio para la creación de un proyecto de turismo especializado en dos fincas ubicadas en la Ciudad de Pereira. 2. Plan de negocios para crear una agencia de turismo natural experiencial en la ciudad de Pereira.

*Tabla 8. Evidencia contextual, Ingeniería Industrial.*

### Palabras claves representativas

Las palabras claves nos pueden dar un acercamiento enfatizado de cómo puede estar compuesto un documento, en este caso, está encaminada a la presentación de los trabajos de grado por lo que la organización de la base de

datos

,

estos

fuero

<b>INGENIERIA INDUSTRIAL</b>		
<b>No</b>	<b>PALABRAS CLAVES</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>1</b>	Estudios de factibilidad	8
<b>2</b>	Nuevas empresas	6
<b>3</b>	Planificación estratégica	5
<b>4</b>	Organización de empresas	3
<b>5</b>	Turismo ecológico	2

*Tabla 9. Palabras claves, Ingeniería Industrial.*

n los más usados entre un conjunto ya seleccionado.

De una cantidad total de diecisiete (17) palabras claves solo cinco (5) fueron las que más se repitieron, mostrando claramente que en cuanto a “Estudios de factibilidad” hay 8 trabajos de grado en los cuales se mencionan que por lo tanto como resultado muestra cómo se están direccionando cada una de ellas.

Consecuente a esto, en ingeniería Mecánica para tener un ponderado total de veintiuno (21) tesis registradas en la base de datos, solo destacaron cuatro (4) palabras claves de un total de 64 palabras registradas.

INGENIERIA MECÁNICA		
No	PALABRAS CLAVES	CANTIDAD
1	Diseño de máquinas	7
2	Procesos de manufactura	2
3	Prensa - Diseño	2
4	Hidrógeno	2

*Tabla 10. Palabras claves, Ingeniería Mecánica.*

Todo esto señala que puede ser útil si se piensa hacer una transversalización de procesos y diseños, lo cual para la carrera de Administración Ambiental se podría incentivar los procesos multidisciplinarios para llevar un conocimiento afín al enriquecimiento metodológico y alcanzar nuevos límites del desarrollo tecnológico o prospectivo de cada una.

## **Discusión de resultados**

En cuanto a la distribución de entregas del corpus estudiado que se muestra en la Figura 1, se puede notar que la cantidad de entregas son mayores, por parte de la comunidad académica pertenecientes a la Facultad de Ingeniería Mecánica, y que así mismo con relación a los temas propuestos para su elección tiene más interés por el contexto de la dimensionalidad ambiental o tiene integrados más temas relacionados a la educación ambiental, pero por el contrario, Ingeniería Mecánica a pesar de no tener mucha cantidad, presento un crecimiento fuerte en el 2014 con un número de cinco (5) trabajos de grado y así creciendo el componente integrador para los demás años (2012-2016).

Mas allá de los resultados de este primer cuadro, se puede incluir que el origen del interés por parte de la comunidad universitaria en relación con este tema dimensional y de educación, se debió por la explosión de información de los medios de comunicación debido a la accesibilidad informática y actualización tecnológica actual de esos años contextualizando los horizontes de interés de la población de estos últimos cinco años.

La Universidad Tecnológica de Pereira con relación a los temas ambientales en discusión ha podido dar ejemplo atreves de la facultad de ciencias ambientales que constantemente está a disposición de los conocimientos conjuntos con otras facultades, en este caso, se puede detallar que las actividades realizadas en estos últimos 5 años se han visto

reflejada en sus docentes que pueden compartir más de un campo de conocimiento dentro del corpus referencial y educacional.

Con la distribución de Lokta se pudo determinar que la producción de trabajos de grado en el transcurso de estos años han sido llevados a cabo por docentes con solo una tesis registrada, pero aun así solo tres docentes en la facultad de ingeniería mecánica han tomado la dirección de hasta 4 trabajos de grado con una producción conjunta de 9 trabajos de grado, esto nos permite decir que los docentes que ha tomado responsabilidad con estudiantes de esta facultad, pueden versen también para la facultad de ingeniería industrial ya que llevan temas componedores en común y puede verse el caso que esta comunicación también permita abrir horizontes del conocimiento en otras facultades, como un trabajo interdisciplinario.

En cuanto a los porcentajes de la distribución de tesis por tipo de contratación de docentes, es lógico suponer que los docentes de planta aporten más a la elaboración de trabajos de grado; lo singular de todo este proceso es detallar que el tiempo que dispone un profesor de planta no es suficiente, por lo que los estudiantes de las respectivas carreras deben buscar guía en profesores que pueden ser catedráticos o transitorios; en el caso de ingeniería mecánica sería de un 33% (Catedrático y transitorios) a comparación de ingeniería industrial que es de un 35% solo catedráticos así como se muestra en la ilustración 2 y 3, también se puede decir que debido a la especialidad de las materias que esos profesores dirigen es de suficiente importancia como para pedir la dirección de la idea que el

estudiante quiere llevar a cabo. Puede ser al mismo tiempo que debido a sus obligaciones para con la Universidad este porcentaje no sea mayor o que la oferta no se ha incrementado debido que los profesores no se les paga por estas horas invertidas, sino que se genera por actos de buena intención hacia alumnos que tiene ideas originales y pertinentes de llevar acabo.

En relación con la información anterior, gran parte de las materias dictadas por los docentes pudieron haber influenciado a la hora de decidir el área temática, que los estudiantes luego ejecutaron en sus trabajos de grado correspondientes, para esto los estudiantes de ingeniería mecánica en estos últimos cinco años se contrastaron seis temas principales (ilustración 5) a comparación de ingeniería industrial que fueron de cuatro (Ilustración 4).

Dichas áreas temáticas tienen su razón de ser (ilustración 1) recordando que fue ingeniería mecánica que en 2013 comenzó a proporcionar a la universidad, una cantidad de siete trabajos de grado con temas integradores a nuestro horizonte investigativo, por consiguiente, al año ingeniería industrial a favor de los hechos sociales actuales del mundo, al igual que sucedió con Ingeniería mecánica que aportó cinco trabajos de grado en el 2014 bajo los mismos horizontes investigativos; siendo ingeniería mecánica la carrera pionera en temas relacionado con respecto a la dimensionalidad ambiental y los criterios interdisciplinarios en la Universidad.

Este dato es muy significativo (Tabla 3) sin embargo para interpretarlo es necesaria su articulación con otras variables, esencialmente cualitativas. La inexistencia de diseños experimentales puede deberse a la falta de laboratorios como a la accesibilidad de los no-experimentales al momento de abordar el ambiente (Vieytes, Rut, 2004), dato que podría cotejarse con el hecho de que todas las investigaciones son de corte transversal, siendo que las longitudinales imponen una cantidad considerable de tiempo para su estudio. Dado que excede las posibilidades de este trabajo, este dato queda asentado para ser retomado en investigaciones posteriores.

En cuanto a la estrategia de investigación utilizada, hay un elevado porcentaje que no hizo referencia en el apartado metodológico, sin embargo, es un dato interesante para tener en consideración al momento de realizar un mapeo sobre las estrategias aplicadas por los investigadores.

En la Facultad de Ingeniería Industrial se puede decir que se apoya en una metodología Cualitativa disponiendo a partir de un registro de 10 trabajos de grado con porcentaje del 30% de la investigación, tomando como precedente que los trabajos de grado están seleccionadas por su valor ambiental y educacional, siendo así, permite concretar los puntos metodológicamente fuertes a la hora de implementar temas de este tipo, apoyando lo anterior con un 30% igualmente para estudios Cualitativo. Para Facultad de Ingeniería Mecánica a pesar de tener un mayor número de trabajos de grado registradas en un 33% de un total de 21 trabajos de grado, ésta no especifica la estrategia adoptada en cuanto a las



categorías establecidas, dando así cinco trabajos de grado para estudios Cualitativos y Cuantitativos representando un 24% para cada una de ellas en esta categoría. (Anexo C).

Como se muestra en el Anexo D, es evidente manifestar que la relación de las técnicas e instrumentos adoptadas por los investigadores son determinantes para dar forma a un tema específico y realizarlo, entre un 41% y 49% (Facultades de Industrial, Mecánica) es el ponderado final como se muestra en la Tabla 4 con un 90% anteriormente constatado.

En la tabla 6 y 8, se puede observar la relación directa que hay entre autores e instituciones con respecto a la cantidad de tesis en los cuales contiene ya sean citas o referencias, y que permite que haya una prolongación en la influencia ya sea para poder dar un orden metodológico o así mismo permitir definir las herramientas que les proporcionarían un estado del arte más completo, favoreciendo el desarrollo conceptual de ambiente en un carácter más propio de esta facultad en el desarrollo continuo de conocimiento. Por ende, parte de los autores son especializados en datos cuantificativos y por eso mismo es contrastado bajo la dinámica estructural de (Planes), ya que se ajustan más que todo para la elaboración de propuestas encaminadas a un desarrollo colectivo o individual.

En la Tabla 9, cabe recalcar que para construir un conocimiento ambiental en un contexto metodológicamente funcional a comparación a la oferta laboral es de interés realizar y desarrollar proyectos o trabajo de grado encaminado a esta rama del conocimiento.

Es importante también señalar que entre las cinco palabras claves hubo un componente ambientalmente relacionado a actividades de gestión empresarial “Turismo Ecológico” y que aparece referenciado en 2 trabajos de grado de las diez (10) que actualmente están documentadas en la base de datos de Excel elaborada con el fin de dar un análisis más completo a los datos obtenidos.

En la Tabla 10, por lo que si se hace un breve análisis en base a lo investigado y evidenciado, se puede decir; que los trabajos de grado con énfasis ambientales dado los títulos que fueron asignados por los investigadores, el “Diseño de máquinas” es un punto fuerte a la hora de llevar a cabo un proyecto dentro de esta facultad dado que en las muestras seleccionadas aparece en siete (7) de veintiuno (21) trabajos de grado, lo más importante es que lo acompañan categorías como “Procesos, diseños y componentes estándares como el Hidrogeno”.

**Construcción de estrategias que evidencien el papel de la formación ambiental en los programas de ingeniería mecánica e industrial como esquema interdisciplinar.**

**Propuesta 1: Introducción a la dimensionalidad ambiental para estudiantes de primer semestre de ingeniería industrial e ingeniería mecánica.**

En la Universidad Tecnológica de Pereira cuenta con dos carreras en las cuales se ha podido demostrar por medio de este trabajo de grado su incidencia una con la otra; en temas relacionado al desarrollo de la dimensionalidad ambiental, por lo tanto, es primordial que asumiendo esta relación desarrollista una con la otra, sea de prioridad académica asumir una reunión con los ingresados a la carreras afines para hacerles entrar en contraste con este nuevo tema con potencial para que a medida que vayan asumiendo su perfil correspondiente no se deje a lado.

Con esta introducción a la dimensionalidad ambiental, se busca generar un compromiso consciente con los estudiantes ingresados, para que aporten ideas desde su perspectiva más creativas y así brindar soluciones hacia un futuro en cuanto al desarrollo de mismas carreras profesionales a estos temas significativos y de importancia. Preparándolos para una realidad esclarecedora bajo los temas metodológicos que se les irían impartiendo en el trayecto de sus vidas universitarias.

Es importante involucrar a los nuevos estudiantes en temas de dimensionalidad ambiental para que empiecen a conocer otros puntos de vista y tener en cuenta los beneficios no solamente en el desarrollo de nuevas tecnologías o aumento de la producción industrial si no también el mejoramiento de la calidad de vida de la población y la naturaleza ya que de nada servirían sus esfuerzos como profesionales si están impactando negativamente el ambiente. Contar con el apoyo de un profesor que promueva una visión más global de los problemas ambientales y como

desde una perspectiva profesional e integradora se puede dar solución a cada uno de estos contribuiría fuertemente a ir introduciendo y promoviendo en los estudiantes la preocupación por los impactos que hoy aqueja el planeta.

**Propuesta 2: Fortalecer electivas que sean complementarias permitiendo el desarrollo de la dimensionalidad ambiental en las facultades de ingeniería industrial e ingeniería mecánica.**

Las electivas propuestas hasta la fecha por la academia están acordes con los temas puntuales dentro del perfil profesional del estudiante, dado este caso se pretendería hacer una relación en cuanto los temas parciales de la dimensionalidad ambiental con el fin de hacer una interdisciplinariedad de saberes que permitan una intercomunicación más proactiva entre estudiantes y profesores. Esta propuesta nace del hecho circunstancial de que a finales del 2011 se logra percibir en los registros la interacción individual de los estudiantes por este tipo de desarrollo profesional o mecánico-industrial en la búsqueda de dar solución a problemas que la realidad cada vez se ha ido evidenciando.

Debido a que las Electivas académicas cambian todo el tiempo con el fin de dar un amplio espectro a los temas actuales sería idóneo abrir electivas que ayuden a dar seguimiento al desarrollo conceptual y práctico a esta nueva rama de investigación y saberes, Seles podría plantear este diseño a mitad de carrera profesional de este modo se podría favorecer en

complementación de sus trabajos de grado a final todo el proceso profesional.

Partir de dar opciones al estudiante para enfocar y dirigir su pregrado en temáticas de carácter ambiental va a permitir que refuercen sus conocimientos en la aplicación de estrategias integradoras de gestión para la ejecución de proyectos enfocados a la solución de problemas ambientales por medio del desarrollo adecuado y necesario para cada comunidad. Es ideal contar con profesores ingenieros con especialidad en ciencias ambientales o en procesos ya sea académico o laboral relacionados con la interdisciplinariedad de la dimensionalidad ambiental para contar las experiencias y los estudios que hasta la fecha se hayan desarrollado para impactar de manera positiva el ambiente y todos sus procesos relacionados.

**Propuesta 3: Realizar (Ponencia, seminario, socialización) que les permita a los estudiantes de ingeniería industrial y mecánica complementar ideas para la realización de trabajos de grado en temas relacionados a la dimensionalidad ambiental.**

Con el fin de impulsar las ideas ambientales en las últimas décadas, realizar mesas de concertación con otros estudiantes sería importante, ya que en estos espacios se puede dar consejos guiados del personal capacitado de la Universidad a los estudiantes donde se enfoquen los beneficios dinámicos y/o prácticos. Una de las metas de esta propuesta es crear grupos de ambas facultades para corresponder a un solo objetivo en común, implementar

conocimientos interdisciplinarios y educacionales para crear o complementar las ramas del saber, innovando, desarrollando y/o gestionando las herramientas más explícitas que permitan culminar lo proyectado.

Los docentes tendrían un reto mayor, focalizar activamente la participación del auditorio para tomar un reto de poner en práctica o llevar a otro nivel el estado del arte de los trabajos de grado. La dimensionalidad ambiental comprende el aspecto social para generar conocimiento a un estado más industrial y productivo ante la sociedad demandante.

**Propuesta 4: Fomentar la creación de semilleros que integre los componentes interdisciplinarios de ingeniería industrial y mecánica, con el fin de profundizar los temas actuales y futuros de la dimensionalidad ambiental en el mundo.**

Se dispondría del alcance logístico y estructural de los semilleros como una fuente particular de organización y de temas a fines. En este caso la dimensionalidad ambiental, la interdisciplinariedad y educación ambiental sería ejes estructurantes que permitirían hacer interconexiones con las ideas proyectadas para los trabajos de grado.

Tomando en cuenta que ingeniería industrial y mecánica son acreedores de la estructuración de procesos y tecnologías relacionadas a los procesos productivos, independientemente de sus actividades ayudan a un fin dentro de una organización, por eso, la gestión correlacionada para un semillero

en conjunto sería propicio para aumentar los estándares académicos para con la Universidad y con el mundo.

**Propuesta 5: Se propone generar métodos que posibiliten la evaluación de las interacciones entre docencia, grupos de investigación y la retroalimentación con el trabajo de grado.**

Así como existen pruebas para evaluar a los docentes, sería muy positivo evaluar la interactividad de los grupos de investigación con los trabajos de grado y el cómo varios grupos académicos tienen la capacidad para apoyar el proceso investigativo desde sus especialidades y temáticas, de esta manera el estudiante aprenderá a analizar y sintetizar la información suministrada por estos grupos; con esta estrategia se fortalecerá la interdisciplinariedad de las facultades y la de sus estudiantes ya que con esta interacción de saberes y de información actualizada se va a mejorar significativamente la calidad de sus trabajos de grado.

## **Conclusiones**

La Metodología Bibliométrica permite incorporar variables e indicadores que ayudan tanto con la organización de la información como también en el análisis de cada uno de los componentes textuales que lo recrean.

En el transcurso de cinco (5) años se puede evidenciar que en las Facultades de Ingeniería Industrial y Mecánica se ha visto un incremento

considerable con los trabajos de grado enfatizados en el medio ambiente y en los temas del desarrollo tecnológico que interviene con ellas.

La Facultad de Ingeniería Mecánica hasta el momento ha sido la única que ha incorporado sistemas interdisciplinarios para el desarrollo ambiental implicando a la Facultad de Ingeniería Industrial en su trabajo de grado denominada “Estudio de eficiencia energética y de consumo de agua en los edificios de mecánica e industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira”.

En cuanto al desarrollo metodológico cabe señalar que aún persisten vacíos de información como también hay un déficit estratégico dado que anteriormente se señaló que hay un porcentaje del 29% “No especificado” de las herramientas de análisis Cuantitativo y Cualitativo.

Los trabajos de grado encontrados en la facultad de ingeniería mecánica e industrial tienen un enfoque empresarial productivo, según lo analizado en las palabras claves con mayor número de repeticiones, esto puede ser soporte para argumentar la necesidad de vincular aspectos sociales y naturales como temática de nuevos trabajos de grado.

La experiencia además de los posgrados en ciencias ambientales en los profesores de dichas facultades pueden promover en los futuros ingenieros una motivación para incorporar en sus trabajos de grado la dimensionalidad ambiental además de seleccionar sus electivas en esta área del conocimiento.



Fomentar la interdisciplinariedad entre las facultades de ingeniería puede permitir ampliar la perspectiva ante los problemas o necesidades de la población humana a través de la incorporación de la tecnología y la innovación de nuevas herramientas que beneficien el mejoramiento de la calidad de vida de las personas y relación con el ambiente.

## **Bibliografía**

**Camps D. Limitaciones de los indicadores bibliométricos en la  
evaluación de la actividad científica biomédica,  
Colombia Médica 2008; 39(1): 74-79**

**Lotka AJ. The frequency distribution of scientific productivity,  
Journal of Washington Academy of Sciences 1926;  
16(12): 317-323.**

**Leonel Vega Mora (2013), Dimensión Ambiental, Desarrollo  
Sostenible y Sostenibilidad Ambiental del Desarrollo,  
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D.C.  
Colombia.**

**López Piñero, J. M. (1972). El análisis estadístico y sociométrico  
de la literatura científica. Valencia: Facultad de  
Medicina.**

**Machado, A., Lourenço, O. y Silva, J. (2000). Facts, concepts,  
and theories: the shape of psychology's epistemic  
triangle. Behavior and Philosophy, 28, 1-40.**

**Not, L. (1979). Las pedagogías del conocimiento. México: fondo  
de cultura económica.**

**Urbizagástegui R. La Ley de Lotka y la literatura de bibliometría, Investigación Bibliotecológica 1999; 13(27): 125-141.**

**Sauvé, L. (2004). Perspectivas curriculares para la formación de formadores en educación ambiental. 11/03/2017.**

**Recuperado de:**

**[http://www.mapama.gob.es/es/ceneam/articulos-de-opinion/2004\\_11sauve\\_tcm7-53066.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/ceneam/articulos-de-opinion/2004_11sauve_tcm7-53066.pdf)**

**Spinak, E. (1996). Diccionario enciclopédico de Bibliometría, Cienciometría e Infometría. Caracas: UNESCO**

**Schlinger, H. (2004). Why psychology hasn't kept its promises. The Journal of Mind and Behavior, 25(2), 123-144.**

## Anexo A. Resumen de Cuadro Metodológico

OBJETIVO	FASE No 1	SUB FACES	TECNICA	HERRAMIENTA	ACTIVIDADES	RESULTADOS ESPERADOS	VARIABLES	TIPO DE VARIABLES
REGISTRAR	EXPLORATORIA	Reconocimiento de documentos investigativos en los programas de Ing. Industrial y Mecánica.	Revision Documentativa.	Tesis registradas.	Ir a la sala documentaria de los programas de Ingeniería industrial y mecánica e identificar la cantidad de tesis registradas con énfasis al programa de estudio.	Se espera encontrar una cantidad determinante de material que se ha registrado para poder llevar a cabo una línea de tiempo de como se ha venido integrado el concepto de ambiente, la educación ambiental y por ende dar un orden mas establecido en la base de datos que determinaran los puntos claves de cada una de ellas.	*Número de tesis. *Fecha de publicación. *Número de facultades.	Cuantitativo
		Categorizar documentos por variables dependiente.	Base de datos.	Programa de Excel.	Generar una base de datos en el programa de Excel en cual se registrará los temas metodológicos que se ha llevado a cabo.			
ANALIZAR	ANALITICA	Fundamentación de la problemática en base al sistema de estudio bibliométrico.	Productividad temporal.	Cuadros Formativos.	Selección de tesis acorde a los temas que se propusieron junto a una descripción de la línea a la cual se planea investigar.	De acuerdo con el orden de la presentación de los datos, los resultados de esta investigación se registran en dos partes:  a) el análisis descriptivo de los datos b) el análisis de datos textuales  De esta manera se puede tener un compendio de información mas catalogada por lo que se podría determinar que tanto la dimensión ambiental se puede ver integrada.	*Número de tesis *Número de categorías investigativas. *Número de autores.	Cuantitativo
			Productividad de los autores.	Gráficos integradores.	Graficar los autores en base a la productividad en los alcances metodológicos.			
			Colaboración entre autores.	Cuadros Comparativos.	Una vez seleccionada la información de ambos programas académicos se estimará los vacíos metodológicos.			
CONSTRUIR	PROPOSITIVA	Formulación de propuesta con base a la metodología Bibliométrica.	Análisis de datos textuales.	Programa informático de Word.	Redacción de las estrategias que evidencien el papel de la formación ambiental en los programas de ingeniería mecánica e industrial como esquema interdisciplinar.	Se espera construir propuestas que permita a la docencia integrar los componentes de la dimensión ambiental; de esta manera se abriría una ventana a la interdisciplinariedad entre los programas académicos de ingeniería eléctrica y mecánica.	*Títulos de tesis representativas. *Número de tesis.	Cualitativo
			Análisis Comparativo					

Elaboración Propia.

## Anexo B. Tipo de estudio

Diseño no experimental – Transversal (Ing. Industrial)	No de Tesis	% Tesis
Exploratorio	3	30%
Descriptivo	3	30%
Correlacionales	4	40%
Total	10	100%

Diseño no experimental – Transversal (Ing. Mecánica)	No de Tesis	% Tesis
Exploratorio	4	19%
Descriptivo	9	43%
Correlacionales	8	38%
Total	21	100%

## Anexo C. Estrategias Adoptadas

Estrategia (Ing. Industrial)	No de Tesis	% Tesis
Cuantitativo	2	20%
Cualitativo	3	30%
Cuali- Cuantitativo	3	30%
No Especificado	2	20%

Estrategia (Ing. Mecánica)	No de Tesis	% Tesis
Cuantitativo	5	24%
Cualitativo	5	24%
Cuali- Cuantitativo	4	19%
No Especificado	7	33%

## Anexo D Técnicas e Instrumentos (Ing. Industrial y Mecánica)

TECNICAS	N° TESIS	% TOTAL DE TECNICAS	% DEL TOTAL DE TESIS
Entrevista	4	24%	40%
Análisis Documental	7	41%	70%
Encuesta	2	12%	20%
Observación	4	24%	40%
total tecnicas	17		
total tesis	10		

TECNICAS	N° TESIS	% TOTAL DE TECNICAS	% DEL TOTAL DE TESIS
Entrevista	2	5%	10%
Análisis Documental	21	49%	100%
Encuesta	2	5%	10%
Observación	18	42%	86%
Total tecnicas	43		
Total tesis	21		